

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 06168867
PUBLICATION DATE : 14-06-94

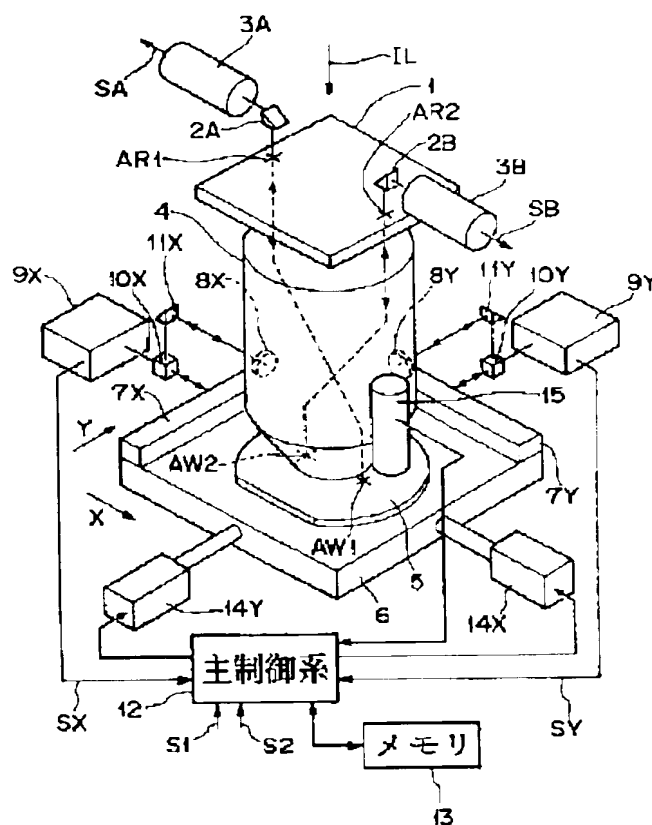
APPLICATION DATE : 30-11-92
APPLICATION NUMBER : 04319979

APPLICANT : NIKON CORP;

INVENTOR : OKUMURA MASAHIKO;

INT.CL. : H01L 21/027 G03F 7/20 G03F 9/00

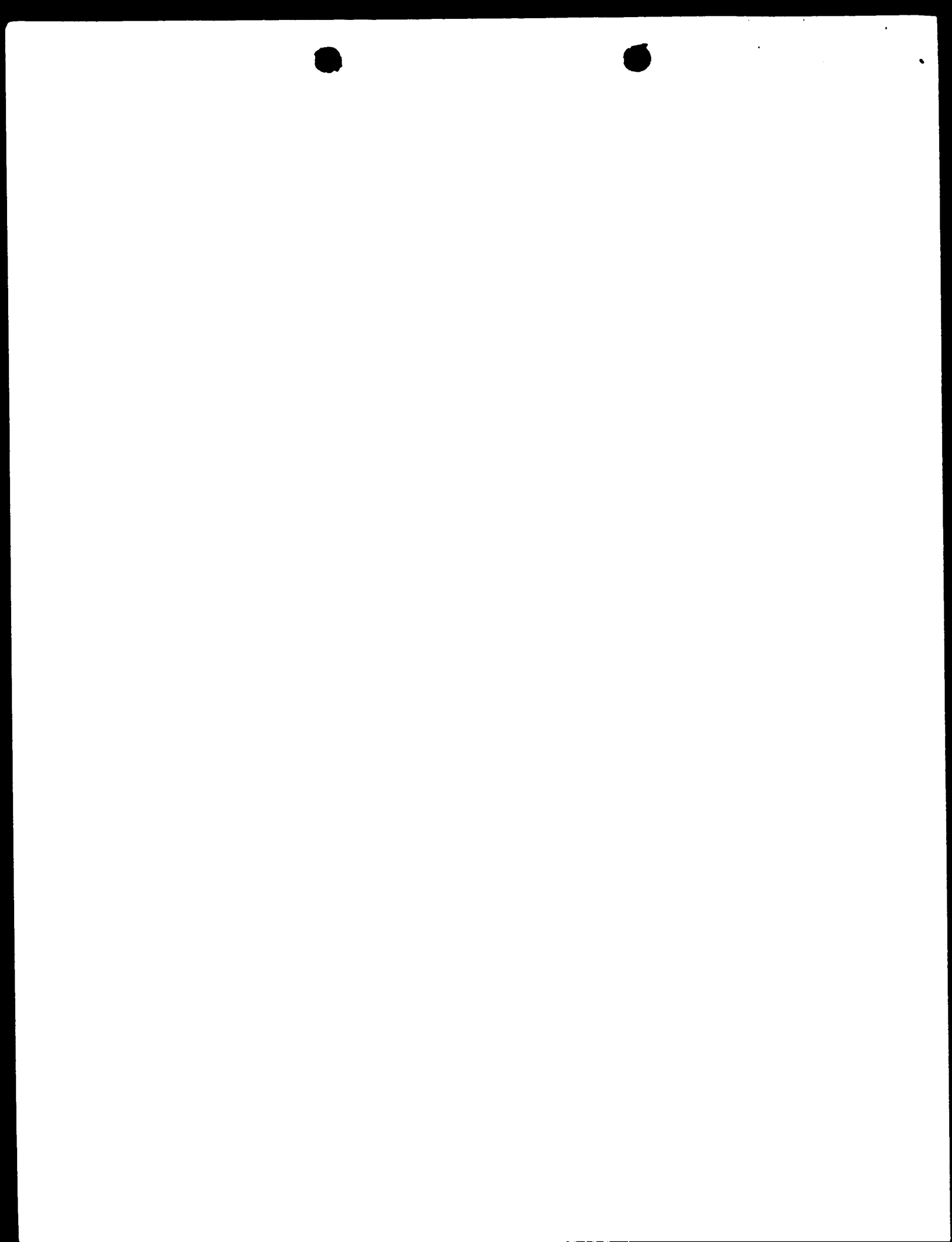
TITLE : ALIGNER AND EXPOSURE METHOD



ABSTRACT : PURPOSE: To restrain the effect of positioning error due to dynamic fluctuation while enhancing throughput using a basically off-axis alignment system.

CONSTITUTION: A wafer stage 6 mounting a test wafer is subjected to step driving according to a shot arrangement at the time of exposure and positional variation of the wafer stage 6 is stored when an alignment mark observed through TTR alignment systems 3A, 3B is located at a target position. Prestored positional variation of the wafer stage 6 is reproduced when each shot region is positioned based on the position of alignment mark detected through an off-axis alignment system 15 at the time of exposure to an objective wafer.

COPYRIGHT: (C)1994,JPO&Japio



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-168867

(43)公開日 平成6年(1994)6月14日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/027				
G 0 3 F 7/20	5 2 1	9122-2H		
9/00	H	9122-2H		
		7352-4M	H 0 1 L 21/30	3 1 1 M

審査請求 未請求 請求項の数2(全 8 頁)

(21)出願番号 特願平4-319979

(71)出願人 00004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(22)出願日 平成4年(1992)11月30日

(72)発明者 奥村 正彦

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内

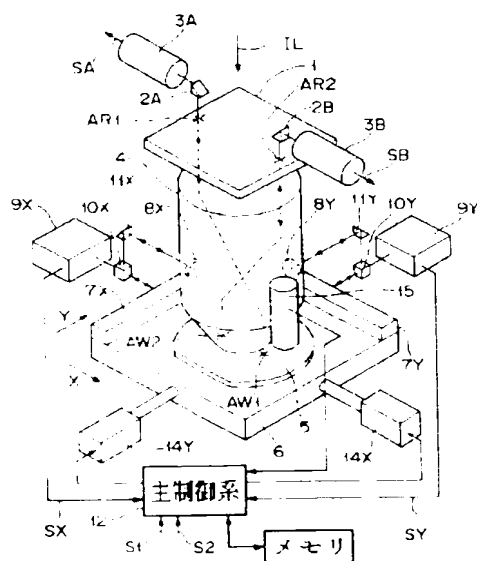
(74)代理人 弁理士 大森 聡

(54)【発明の名称】 露光方法及び露光装置

(57)【要約】

【目的】 基本的にオフ・アクセス方式のアライメント系を用いながら、動的ゆらぎによる位置合わせ誤差の影響を低減し、且つスループットを向上する。

【構成】 テストウエハが載置されたウエハステージ6を、露光時のショット配列に従ってステッピング駆動して、TTR方式のアライメント系3A、3Bで観察したアライメントマークの位置が目標位置にある間のウエハステージ6の位置変動を記憶する。露光対象ウエハへの露光時には、オフ・アクセス方式のアライメント系15で検出したアライメントマークの位置に基づいて各ショット領域の位置決めを行う際に、予め記憶したウエハステージ6の位置変動を再現する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 マスク上のパターンを感光基板上に投影する投影光学系と、前記感光基板を載置して前記投影光学系の光軸に垂直な面内で前記感光基板を位置決めする基板ステージと、該基板ステージの前記投影光学系の光軸に垂直な面内での位置を検出する座標検出手段とを有する投影露光装置の露光方法において、

実際に露光対象とする感光基板のショット領域のアライメントマークに対応するアライメントマークが形成された試験用の基板を前記基板ステージ上に載置し、前記試験用の基板を前記実際に露光対象とする感光基板の動きに合わせて位置決めしながら、前記投影光学系及び前記マスクを介して観察される前記試験用の基板のアライメントマークの位置が前記マスクに対して安定するときの前記基板ステージの位置変動の状態を記憶する第1工程と、

前記実際に露光対象とする感光基板を前記基板ステージ上に載置して、該感光基板のショット領域のアライメントマークの位置を前記投影光学系を介さずに検出する第2工程と、

該第2工程で検出された位置に予め求められているオフセットを加算して前記実際に露光対象とする感光基板の位置決めを行って、該感光基板のショット領域に前記投影光学系を介して前記マスクのパターンを投影する際に、前記第1工程で記憶した前記基板ステージの位置変動の状態を再現するように前記基板ステージの位置を変動させる第3工程とを有する事を特徴とする露光方法。

【請求項2】 マスク上のパターンを感光基板上に投影する投影光学系と、前記感光基板を載置して前記投影光学系の光軸に垂直な面内で前記感光基板を位置決めする基板ステージと、該基板ステージの前記投影光学系の光軸に垂直な面内での位置を検出する座標検出手段とを有する露光装置において、

前記マスク及び前記投影光学系を介して前記基板ステージ上の基板の位置合わせ用のマークの位置を検出する第1のアライメント系と、

前記感光基板上の位置合わせ用のマークの位置を前記投影光学系を介することなく検出する第2のアライメント系と、

前記第1のアライメント系により前記基板の位置合わせ用のマークの位置検出が行われているときに、前記座標検出手段により検出される前記基板ステージの位置変動を記憶する位置記憶手段と、

前記第2のアライメント系により検出した前記位置合わせ用のマークの位置に基づいて前記感光基板の位置決めを行って、前記感光基板に前記マスクのパターンを露光する際に、前記位置記憶手段から読み出した位置変動に合わせて前記基板ステージの動きを制御する制御手段とを有する事を特徴とする露光装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、例えば半導体素子又は液晶表示素子等をリソグラフィ工程で製造する際に使用されるステップ・アンド・リピート方式の投影露光装置に適用して好適な露光方法及び露光装置に関する。

【0002】

【従来の技術】半導体素子又は液晶表示素子等をリソグラフィ工程で製造する際に、フォトマスク又はレチクル（以下、「レチクル」と総称する）のパターン像を投影光学系を介してステージ上の感光基板上に投影するステップ・アンド・リピート方式の投影露光装置が使用されている。一般に半導体素子等は基板上に多数層の回路パターン等を重ねて形成する。このため、投影露光装置においては、感光基板上に前工程で露光されたパターンとこれから露光するレチクルのパターン像との位置合わせを正確に行うためのアライメント系が備えられている。従来のアライメント系には、大きく分けて投影光学系を介さずにアライメントを行うオフ・アクシス方式のアライメント系と投影光学系を介してアライメントを行うスルー・ザ・レチクル（以下、「TTR」という）方式のアライメント系とがある。

【0003】従来のオフ・アクシス方式のアライメント系を備えた投影露光装置においては、オフ・アクシス方式のアライメント系と、レーザー干渉計等のステージ位置検出手段とを併用して、予め感光基板上の各ショットの近傍に前工程で形成されたアライメントマークの位置を検出していた。そして、アライメント系の検出中心と投影光学系の光軸との間隔であるベースライン量を求めておき、その予め検出された位置をそのベースライン量だけ補正を行って得た位置にその感光基板を順次位置決めして、感光基板上の各ショット領域への露光を行っていた。

【0004】また、TTR方式のアライメント系を備えた投影露光装置においては、露光を行うべきステージの位置を予め求めることをせず、TTR方式のアライメント系を用いてレチクルと感光基板との位置合わせを行いつつ同時に露光するようにしていた。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】前者のオフ・アクシス方式のアライメント系を備えた投影露光装置においては、露光時の位置合わせは、レーザー干渉計等のステージの位置検出手段による位置検出結果にのみ依存していた。そのため、ステージの高速な動作に伴って発生する変動に起因するレチクル及び投影光学系の位置又は姿勢のゆらぎや、ステージの運動によって生じるレーザー干渉計の光路の空気の屈折率等のゆらぎなどで、感光基板上の露光対象位置と、レチクルの像が投影される位置との相対的な誤差が生じても、その正確な誤差量を知ることができなかった。従って、その相対的な誤差が位置合わせの誤差要因になるという不都合があった。これに対

して、振動の発生を抑制するために、ステージの駆動速度を低下させたり、振動が減衰する迄待つという対策も考えられるが、これらの対策はスループットの低下を招いて好ましくない。

【0006】一方、後者のTTR方式のアライメント系を備えた投影露光装置においては、レチクル像とウエハ上の露光対象位置との相対位置関係を同時に且つ直接に観察できるため、前者のような誤差要因は排除できる。しかしながら、感光基板上の露光対象位置がレチクル像と一致する場所にあるときに、TTR方式のアライメント系で観察できる位置に必ず位置合わせ用のアライメントマークを形成しなければならず、これが露光するパターンを設計する際の制約になってしまうという不都合があった。また、TTR方式のアライメント系では、投影光学系の色収差の影響を受けるので、アライメントマークの検出に用いる光を広帯域化することが困難である。従って、感光基板の状態によっては、干渉等の影響を受けやすく、アライメントマークの検出に誤差を生じる虞があるという不都合があった。

【0007】本発明は斯かる点に鑑み、基本的にオフ・アクシス方式のアライメント系を用いながら、各種の動的なゆらぎによる位置合わせ誤差要因の影響を低減しつつ、露光工程のスループットを向上できる露光方法を提供することを目的とする。更に、本発明はそのような露光方法を実施できる露光装置を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明による露光方法は、例えば図1及び図2に示すように、マスク(1)上のパターンを感光基板(5)上に投影する投影光学系(4)と、感光基板(5)を載置して投影光学系(4)の光軸に垂直な面内で感光基板(5)を位置決めする基板ステージ(6)と、基板ステージ(6)の投影光学系(4)の光軸に垂直な面内での位置を検出する座標検出手段(9X、9Y)とを有する投影露光装置の露光方法において、実際に露光対象とする感光基板のショット領域のアライメントマークに対応するアライメントマークが形成された試験用の基板を基板ステージ(6)上に載置し、その試験用の基板をその実際に露光対象とする感光基板の動きに合わせて位置決めしながら、投影光学系(4)及びマスク(1)を介して観察されるその試験用の基板のアライメントマークの位置がマスク(1)に対して安定するときの基板ステージ(6)の位置変動の状態を記憶する第1工程(ステップ102〜104)を有する。

【0009】更に、本発明は、その実際に露光対象とする感光基板を基板ステージ(6)上に載置して、この感光基板のショット領域のアライメントマークの位置を投影光学系(4)を介して検出する第2工程(ステップ107)と、この第2工程で検出された位置に予め定め

られているオフセットを加算してその実際に露光対象とする感光基板の位置決めを行って、この感光基板のショット領域に投影光学系(4)を介してマスク(1)のパターンを投影する際に、その第1工程で記憶した基板ステージ(6)の位置変動の状態を再現するように基板ステージ(6)の位置を変動させる第3工程(ステップ108、109)とを有するものである。

【0010】また、本発明による露光装置は、例えば図2に示すように、マスク(1)上のパターンを感光基板(5)上に投影する投影光学系(4)と、感光基板(5)を載置して投影光学系(4)の光軸に垂直な面内で感光基板(5)を位置決めする基板ステージ(6)と、基板ステージ(6)の投影光学系(4)の光軸に垂直な面内での位置を検出する座標検出手段(9X、9Y)とを有する露光装置において、マスク(1)及び投影光学系(4)を介して基板ステージ(6)上の基板の位置合わせ用のマークの位置を検出する第1のアライメント系(3A)と、感光基板(5)上の位置合わせ用のマークの位置を投影光学系(4)を介することなく検出する第2のアライメント系(15)と、第1のアライメント系(3A)によりその基板の位置合わせ用のマークの位置検出が行われているときに、座標検出手段(9X、9Y)により検出される基板ステージ(6)の位置変動を記憶する位置記憶手段(13)と、第2のアライメント系(15)により検出したその位置合わせ用のマークの位置に基づいて感光基板(5)の位置決めを行って、感光基板(5)にマスク(1)のパターンを露光する際に、位置記憶手段(13)から読み出した位置変動に合わせてステージ基板(6)の動きを制御する制御手段(12)とを有するものである。

【0011】

【作用】斯かる本発明の露光方法によれば、露光に先立ってその第1工程において、予め用意した動的ゆらぎ特性計測用の試験用の基板、TTR方式のアライメント系及び基板ステージ(6)の座標検出手段(9X、9Y)を用いて、露光装置の動的ゆらぎが計測される。この際に基板ステージ(6)は、実際の露光時とはほぼ同じシークエンスで移動し、そのTTR方式のアライメント系で観察されるその試験用の基板のアライメントマークの位置ずれが0となるように順次位置合わせが行われる。これと同時に、基板ステージ(6)の座標検出手段(9X、9Y)の出力信号の変動等で表される位置変動が記憶される。

【0012】その後、その第2工程では、オフ・アクシスのアライメント系により実際に露光対象とする感光基板のアライメントマークの位置が検出される。次に、その第3工程において、その感光基板への露光を行う際には、その第1工程で記憶した位置変動が露光装置の動的なゆらぎを補償した動作における基板ステージ(6)の位置変動となる。即ち、実際の露光時にはTTR方式の

アライメント系を用いることなく、予め記憶した基板ステージ(6)の位置変動を目標として、これと一致するように基板ステージ(6)を駆動することにより、動的ゆらぎによる位置合わせ誤差の影響が軽減される。

【0013】また、動的ゆらぎの中には、基板ステージ(6)の動きが同一でも、再現性の無い成分が含まれているので、制御目標の位置変動状態を決定する際には、ある程度の平均化が必要な場合がある。また、本発明による露光装置によれば、その露光方法を実施することができる。

【0014】

【実施例】以下、本発明の実施例につき図面を参照して説明する。本例は、感光基板としてのウエハ上にレチクルのパターンをステップ・アンド・リピート方式で露光する投影露光装置に本発明を適用したものである。図2は本例の投影露光装置の要部を示し、この図2において、レチクル1を不図示のレチクルステージ上に載置する。レチクル1に平行にX軸及びY軸よりなる直交座標系を設定し、レチクル1のパターン領域のX方向の外側に1対のアライメントマークAR1及びAR2を形成する。また、これらアライメントマークAR1及びAR2の上方にそれぞれ光路折り曲げ用の直角プリズム2A及び2Bを配置し、直角プリズム2A及び2Bで光路を折り曲げた方向にそれぞれアライメント系3A及び3Bを配置する。一方のアライメント系3Aは、後述のウエハステージ6上の基板上のマークのレチクル1上の共役像とレチクル1の一方のアライメントマークAR1との、X方向及びY方向の位置ずれ量に対応する検出信号SAを出力する。同様に、他方のアライメント系3Bは、ウエハステージ6上の基板上のマークのレチクル1上の共役像とレチクル1の他方のアライメントマークAR1との、X方向及びY方向の位置ずれ量に対応する検出信号SBを出力する。

【0015】レチクル1の下方に順に、投影光学系4及びウエハ5を保持するウエハステージ6を配置し、ウエハステージ6を、投影光学系4を支持する基台上に固定する。ウエハステージ6は、投影光学系4の光軸に垂直な面(即ち、XY平面)内でウエハ5の位置決めを行うXYステージ、投影光学系4の光軸に平行な方向でウエハ5の位置決めを行うZステージ及びウエハ5のレベリングを行うレベリングステージ等より構成されている。ウエハ5が露光対象とするウエハである場合には、不図示の照明光学系からの露光光11によりレチクル1のパターン領域が均一な照度で照明され、そのパターン領域のイメージが投影光学系4によりウエハ5上の各ショット領域に投影露光される。

【0016】ウエハ5の各ショット領域の近傍にはそれぞれアライメントマークが形成されており、図2では1対のアライメントマークAW1及びAW2が表示されている。本例のアライメントマークAW1及びAW2は、

後述のようにオフ・アクシスのアライメント系で観察するためのマークであるが、一方のアライメントマークAW1がレチクル1の一方のアライメントマークAR1とほぼ共役な位置にあるときに、他方のアライメントマークAW2がレチクル2の他方のアライメントマークAR2とほぼ共役になるように、レチクル1のアライメントマークAR1及びAR2の位置が設定されている。

【0017】また、ウエハステージ6のX方向の端部及び投影光学系4のX方向の側面にそれぞれ移動鏡7X及び参照鏡8Xを取り付け、ウエハステージ6のY方向の端部及び投影光学系4のY方向の側面にそれぞれ移動鏡7Y及び参照鏡8Yを取り付ける。そして、X軸用のレーザー干渉計9Xからのレーザービームが、偏光プリズム10Xにより第1及び第2のレーザービームに分離され、これら第1及び第2のレーザービームがそれぞれ直接に及び直角プリズム11Xを介して移動鏡7X及び参照鏡8Xに向かう。移動鏡7X及び参照鏡8Xでそれぞれ反射された第1レーザービーム及び第2レーザービームは、逆の光路を辿って合成され、レーザー干渉計9Xは、投影光学系4の参照鏡8Xを基準としたウエハステージ6のX方向の座標に対応する測長信号SXを主制御系12に供給する。

【0018】同様に、Y軸用のレーザー干渉計9Yからのレーザービームが、偏光プリズム10Y及び直角プリズム11Yを介して移動鏡7Y及び参照鏡8Yに向かい、移動鏡7Y及び参照鏡8Yで反射されたレーザービームが逆の光路を辿って合成される。そして、レーザー干渉計9Yは、投影光学系4の参照鏡8Yを基準としたウエハステージ6のY方向の座標に対応する測長信号SYを主制御系12に供給する。主制御系12には、所定期間のそれら測長信号SX及びSYを記憶するためのメモリ13を接続する。主制御系12は、X軸用の駆動装置14X及びY軸用の駆動装置14Yを介してウエハステージ6にXY平面内でのステップング動作をさせることにより、ウエハステージ6の座標を露光シーケンスに応じて定まる座標に設定する。また、TTR方式のアライメント系3A及び3Bからの検出信号SA及びSBも主制御系12に供給されている。

【0019】また、投影光学系4の側方にオフ・アクシス方式のアライメント系15を配置する。このアライメント系15も投影光学系4が支持されている基台に対して固定されている。アライメント系15により、ウエハ5上の各ショット領域の近傍に形成されているアライメントマーク(例えばアライメントマークAW1、AW2)の位置を検出することができる。また、アライメント系15の検出中心と投影光学系4の光軸との間隔であるオフライン量は予め求められている。

【0020】次に、本例の投影露光装置による露光動作につき図1のフローチャートを参照して説明する。先ず、図1のステップ101において、図2のウエハステ

ージ6上に予め必要な位置にアライメントマークが形成されているテストウエハを載置する。テストウエハの一例は、例えば図3に示すテストウエハ5Aである。このテストウエハ5A上には、実際の露光対象とするウエハの各ショット領域の近傍に形成されているアライメントマークとほぼ同一の位置関係で、多数のアライメントマーク16-1、16-2、16-3、……、16-Nが形成されている。

【0021】次に、ステップ102において、主制御系12は実際の露光時とほぼ同じショット配列で、テストウエハが載置されたウエハステージ6のステッピング駆動を行う。そして、実際の露光位置に対応するテストウエハ上の2個のアライメントマークを、図2の投影光学系4及びレチクル1を介してアライメント系3A及び3Bで観察する(ステップ103)。アライメント系3A及び3Bからレチクル1及び投影光学系4を介してテストウエハ上に照射される照明光は、レチクル1のパターンを露光するための露光光11と同じ波長帯である。これにより、テストウエハ5上のアライメントマークの共役像がレチクル1上に結像される。この際に、テストウエハ上の2個のアライメントマークの共役像の、レチクル1上のアライメントマークAR1及びAR2に対するX方向及びY方向の位置ずれ量が所定値(例えば0)になるように、主制御系12はウエハステージ6の動作を制御する(ステップ104)。

【0022】図1(a)は、ステップ104において図2のアライメント系3Aから出力される検出信号SAの内のX方向の検出信号を示し、検出信号SAの内のX方向の検出信号は期間Tの間目標値である0に合致している。このような検出信号SAを得るためには、テストウエハ5上のアライメントマークは、この状態でアライメント系3Aで読み取れる位置に形成しておく必要がある。また、テストウエハ5上のアライメントマーク16-1～16-Nは、アライメント系3A及び3Bで読み取り誤差が生じにくい大きさ及び形状のマークを用いる必要がある。

【0023】また、図4(a)のように検出信号SAの内のX方向の検出信号が0に合致している期間Tにおいては、図4(b)に示すように、図2のX軸用のレーザ干渉計9XからのX方向の測長信号SXは、必ずしも目標値であるSX0に合致することなく、目標値SX0の近傍で変動する。このときには、ウエハステージ6の高速なステッピング動作によって発生する加振力によりレチクル1の位置ずれ、投影光学系4のゆがみ及び投影露光装置の基台のゆがみ等が生じ、テストウエハ5上のアライメントマークがレチクル1上での結像位置が横ずれを起こしている。この横ずれを打ち消すように、この横ずれに追従してウエハステージ6が高速に動くようにすることによって生じる、レーザ干渉計9X用の移動鏡7X及び検出鏡8X間の相対位置変化、及びウエハステージ6

の移動に伴う空気の流れによって生じるレーザ干渉計9Xの屈折率のゆらぎに起因する光路長の変化等が、図4(b)に示すその測長信号SXの変動の原因である。

【0024】本例ではその期間T内の測長信号SXを所定の高周波数のクロックでサンプリングして、サンプリングされた測長信号SXを図2のメモリ13内に記憶する。また、その期間T内には、検出信号SAの内のY方向の検出信号も所定の目標値に合致しているものとして、その期間Tにおける図2のY軸用のレーザ干渉計9Yの測長信号SYをもそのメモリ13内に記憶しておく。

【0025】その後、ステップ105に移行して、テストウエハ5上でステッピングすべき領域が残っているかどうかを調べ、ステッピングすべき領域が残っている場合にはステップ102に戻ってウエハステージ6のステッピングを行う。そして、実際の露光時のショット配列に対応するテストウエハ5上の領域について順次ステップ101～104の動作を繰り返すことにより、実際の露光対象のショット領域のそれぞれに対応して図4(b)に示す期間T内の測長信号SX及びSYがメモリ13に記憶される。なお、例えば或るショット領域に対して図4(b)の期間T内の測長信号SXを求める際には、そのショット領域に対応するテストウエハ5上の領域へのステッピング動作を複数回繰り返して、それぞれ得られる測長信号SXを平均化することが望ましい。

【0026】テストウエハ5上でステッピングすべき領域が残っていない場合には、動作はステップ105からステップ106に移行して、ウエハステージ6上に実際に露光対象とするウエハ5が載置される。その後、ステップ107において、ウエハステージ6を駆動して、オフ・アクセス方式のアライメント系15でウエハ5上の複数のショット領域の近傍のアライメントマークの位置(X座標及びY座標)を検出することにより、ウエハ5上の露光対象領域のショット配列を求める。この際に、ウエハ5上の露光対象の全ショット領域のアライメントマークの位置をアライメント系15で検出するようにしてもよいが、所謂グローバルアライメント方式を採用した場合にはウエハ5上の2個以上のアライメントマークの位置を検出するだけでよい。

【0027】グローバルアライメント方式とは、ウエハ5上の2個以上のアライメントマークのウエハステージ6の装置座標系上の座標(レーザ干渉計9X及び9Yの測定結果)を求め、この座標から統計処理によりウエハ5上の試料座標系から装置座標系への座標変換式を求めるものである。ウエハ5上の試料座標系上で与えられている各アライメントマークの座標に、その座標変換式による座標変換を施すことにより、それらアライメントマークの装置座標系上の座標が求められる。

【0028】次に、ステップ108において、テストウエハ5をステッピング移動させたときのショット配列の順

番に従って、ステップ107で得られた装置座標系上の座標にベースライン量の補正を行って得られた座標を目標位置としてウエハステージ6をステップング駆動する。これにより、露光対象とするウエハ5の各ショット領域が順次投影光学系4の露光フィールド内に移動される。

【0029】そして、ステップ109において、図2の主制御系12は駆動装置11X及び11Yを介して、X軸用のレーザー干渉計9Xから出力される測長信号SX及びY軸用のレーザー干渉計9Yから出力される測長信号SYの値を、それぞれ露光対象とするショット領域に対して定められている目標値に近づける。その後、主制御系12は、そのショット領域に対応してメモリ13に記憶されている測長信号SX及びSYの波形を読み出して、この読み出した波形に実際に出力されている測長信号SX及びSYの波形が一致するように、駆動装置14X及び14Yを介してウエハステージ6を駆動する。更に、このようにメモリ13から読み出した波形と実際に出力される測長信号SX及びSYの波形とが一致している期間内に、レチクル1のパターン領域内のパターン像をウエハ5上のショット領域に投影露光する（ステップ110）。

【0030】次に、ステップ111において、ウエハ5上に露光すべきショット領域が残っているかどうか調べられ、露光すべきショット領域が残っている場合には、ステップ108に移行して次に露光すべきショット領域へのステップングが行われ、それに続くステップ109及び110においてウエハステージ6の振動の再現及び露光が行われる。このようにして、ウエハ5上の露光対象とする各ショット領域へのレチクル1のパターン像の露光が行われる。次に、ステップ112において露光すべきウエハが残っているかどうか調べられ、露光すべきウエハが残っている場合にはステップ106に移行する。そして、ステップ106～111において前述の動作によりウエハステージ6の振動の再現及び露光が行われる。このようにして露光すべき全ウエハについて露光が行われる。

【0031】このように本例によれば、テストウエハを載置して、TTR方式のアライメント系3A及び3Bを用いてステップングの際のウエハステージ6の振動状態が求められる。そして、実際の露光時には、オフ・アクシス方式のアライメント系15で検出したアライメントマークの位置に基づいて、ウエハの各ショット領域の位置決めが行われると共に、テストウエハに関して求めたウエハステージ6の振動状態を再現した状態でレチクル1のパターン像が各ショット領域に露光される。従って、高いスループットで、且つウエハステージ6の高速のステップング動作に伴う位置合わせ誤差を低減した状態でウエハ5への露光を行うことができる。

【0032】なお、上述実施例では、TTR方式のアラ

イメント系3A及び3BはX軸に沿って1対が設けられているが、Y軸に沿って更に1対のアライメント系を設けてもよい。この場合、レチクル1上のパターン領域のY方向の外側の領域にもアライメントマークが形成される。また、上述実施例では、ウエハステージ6の振動状態を記憶するためにレーザー干渉計9X及び9Yから出力される測長信号SX及びSYを記憶しているが、その代わりに例えば駆動装置14X及び14Yに供給される駆動信号の波形を記憶するようにしてもよい。

【0033】更に、別途用意されたテストウエハ5Aを使用する代わりに、例えば実際に露光対象とする1ロット分のウエハの内の先頭のウエハをテストウエハとして使用して、ウエハステージ6の位置変動を調べるようにしてもよい。このように、本発明は上述実施例に限定されず、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の構成を取り得る。

【0034】

【発明の効果】本発明の露光方法及び露光装置によれば、予めステップング駆動時の基板ステージの位置変動状態を検出するときにTTR方式のアライメント系が使用される。そして、実際の露光時には予め検出された基板ステージの位置変動状態が再現されるので、基本的にオフ・アクシス方式のアライメント系を用いながら、各種の動的なゆらぎによる位置合わせ誤差要因の影響を低減できる利点がある。

【0035】また、加振力により基板ステージが位置変動しても、それはほとんど位置合わせ誤差要因にならないため、基板ステージのステップング駆動時の加速度を高めることができる。そして、感光基板への露光時に基板ステージの残留振動の減衰を行う必要もないので、露光工程のスループットが向上する利点がある。更に、TTR方式のアライメント系は、一般に色収差の観点から広帯域光を用いにくく、また、感光基板上的のアライメントマークが大きくなりがちである。しかしながら、本発明によれば、実際の露光対象の感光基板に対してはオフ・アクシス方式のアライメント系が使用されるので、広帯域光の利用によりアライメントマークの位置検出精度を向上できると共に、比較的小さなアライメントマークを使用することにより感光基板上の露光領域を有効に利用できるという利点もある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例の露光動作を示すフローチャートである。

【図2】その実施例の露光動作を実施するための投影露光装置の要部を示す斜視図である。

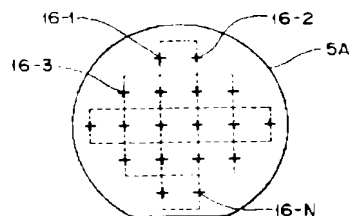
【図3】その実施例で使用されるテストウエハの一例を示す平面図である。

【図4】(a)は図1のステップ104における検出信号SA中のX方向の検出信号を示す波形図、(b)は図4(a)に対応する測長信号SXを示す波形図である。

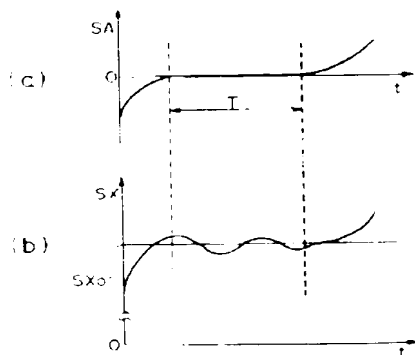
9 X, 9 Y レーザ干渉計

- 1 2 主制御系
1 3 メモリ
1 5 オフ・アクシスのアライメント系
AR 1, AR 2 レチクル側のアライメントマーク
1 6-1 ~ 1 6-N テストウエハ側のアライメントマ
ーク

【图 3】



【图 4】



【図1】

